

# SQL-2003/PSM

Procedure memorizzate nel database  
Programmazione general-purpose

Lucidi derivati da quelli di Jeffrey D. Ullman

# Procedure memorizzate

- ◆ Una estensione di SQL, chiamata SQL/PSM, o “persistent, stored modules,” ci consente di memorizzare procedure come elementi di uno schema di database.
- ◆ Lo stile di programmazione e' un misto di istruzioni convenzionali (if, while, ecc.) ed SQL.
- ◆ Ci consente di fare cose che non si potrebbero fare con SQL da solo.

# Forma base di PSM

```
CREATE PROCEDURE <nome> (  
    <lista di parametri> )  
    <dichiarazioni locali opzionali>  
    <corpo>;
```

◆ Alternativa funzione:

```
CREATE FUNCTION <nome> (  
    <lista di parametri> ) RETURNS  
    <tipo>
```

# Parametri in PSM

- ◆ A differenza delle usuali coppie nome-tipo in linguaggi come il C, i PSM usano triple modo-nome-tipo, dove il *modo* puo' essere:
  - ◆ IN = la procedure usa il valore, non lo cambia.
  - ◆ OUT = la procedure lo cambia, non lo usa.
  - ◆ INOUT = entrambe.

# Esempio: procedure memorizzate

- ◆ Tabella Sells(bar, beer, price)
- ◆ Scriviamo una procedura che prende due argomenti  $b$  e  $p$  e aggiunge una tupla a Sells che ha bar='Joe''s Bar', beer =  $b$ , e price =  $p$ .
  - ◆ Usata da Joe per aggiungere piu' facilmente una voce al suo menu.

# La procedura

```
CREATE PROCEDURE JoeMenu (
```

```
IN b    CHAR(20),  
IN p    REAL
```

I parametri sono entrambi di sola lettura, non vengono cambiati

```
)
```

```
INSERT INTO Sells  
VALUES('Joe''s Bar', b, p);
```

Il body---  
un singolo inserimento

# Invocare le procedure

- ◆ Usa l'istruzione CALL di SQL/PSM, con il nome della procedura e gli argomenti.
- ◆ Esempio:  

```
CALL JoeMenu('Moosedrool', 5.00);
```
- ◆ Le funzioni sono usate in espressioni SQL dove un valore del loro tipo di ritorno e' appropriato.

# Tipi di istruzioni PSM -- 1

- ◆ RETURN <espressione>; imposta il valore di ritorno di una funzione.
  - ◆ A differenza del C, ecc., RETURN *non* termina l'esecuzione della funzione.
- ◆ DECLARE <nome> <tipo>; e' usato per dichiarare variabili locali.
- ◆ Usa BEGIN . . . END; per gruppi di istruzioni.
  - ◆ Separate da punto e virgola.

# Tipi di istruzioni PSM -- 2

- ◆ Istruzioni di assegnamento:

SET <variabile> = <espressione>;

- ◆ Esempio: SET b = 'Bud';

- ◆ Etichette di istruzioni: si puo' dare a una istruzione una etichetta facendola precedere da un nome e due punti.

# Istruzioni IF

- ◆ Forma base:

```
IF <condizione> THEN
    <istruzione(i) separate da ;>
END IF;
```

- ◆ Si puo' aggiungere l'istruzione ELSE <istruzione(i)> se richiesto, come in

```
IF . . . THEN . . . ELSE . . . END IF;
```

- ◆ Si aggiungono i casi addizionali con ELSEIF <istruzione(i) separate da ;>:

```
IF ... THEN ... ELSEIF ... ELSEIF ... ELSE ... END IF;
```

# Esempio: IF

- ◆ Classifichiamo i bar a seconda di quanti clienti hanno, sulla base di `Frequents(drinker, bar)`.
  - ◆  $< 100$  clienti: 'unpopular'.
  - ◆ 100-199 clienti: 'average'.
  - ◆  $\geq 200$  clienti: 'popular'.
- ◆ La funzione `Rate(b)` classifica il bar `b`.

# Esempoi: IF (continua)

```
CREATE FUNCTION Rate (IN b CHAR(20) )
```

```
  RETURNS CHAR(10)
```

```
  DECLARE cust INTEGER;
```

```
  BEGIN
```

```
    SET cust = (SELECT COUNT(*) FROM Frequents  
               WHERE bar = b);
```

```
    IF cust < 100 THEN RETURN 'unpopular'  
    ELSEIF cust < 200 THEN RETURN 'average'  
    ELSE RETURN 'popular'  
    END IF;
```

```
  END;
```

Numero di clienti  
del bar b

Il ritorno avviene qui, non a  
una delle istruzioni RETURN

Istruzione  
IF innestata

# Cicli

- ◆ Forma base:

LOOP <istruzioni> END LOOP;

- ◆ Esci da un ciclo con:

LEAVE <nome del ciclo>

- ◆ Il <nome del ciclo> e' associato a un ciclo facendo precedere la parola chiave LOOP da un nome e due punti.

# Esempio: uscire da un ciclo

```
loop1: LOOP
```

```
  . . .
```

```
  LEAVE loop1; ← Se questa istruzione e' eseguita. . .
```

```
  . . .
```

```
END LOOP;
```

```
← ...il controllo passa qui
```

# Altre forme di ciclo

◆ WHILE <condizione>

DO

<istruzioni>

END WHILE;

◆ REPEAT

<istruzioni>

UNTIL <condizione>

END REPEAT;

# Interrogazione

- ◆ Interrogazioni generali del tipo SELECT-FROM-WHERE *non* sono permesse in PSM.
- ◆ Ci sono tre modi per ottenere l'effetto di una interrogazione:
  1. Le interrogazioni che producono un valore singolo possono essere l'espressione in un assegnamento.
  2. SELECT . . . INTO che restituiscono una sola riga.
  3. Cursori.

# Esempio: assegnamento/interrogazione

- ◆ Se  $p$  è una variabile locale e Sells(bar, beer, price) la relazione usuale, possiamo ottenere il prezzo che Joe chiede per la Bud con:

```
SET p = (SELECT price FROM Sells
        WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND
              beer = 'Bud');
```

# SELECT . . . INTO

- ◆ Un modo equivalente per ottenere il valore di una query che sicuramente restituisce una singola tupla e' di inserire INTO <variabile> dopo la clausola SELECT.
- ◆ Esempio:

```
SELECT price INTO p FROM Sells
WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND
      beer = 'Bud';
```

# Cursori

◆ Un  *cursore*  e' essenzialmente una variabile-tupla che varia su tutte le tuple nel risultato di una query.

◆ Si dichiara un cursore  *c*  con:

```
DECLARE c CURSOR FOR <query>;
```

# Aprire e chiudere cursori

- ◆ Per usare il cursore  $c$ , dobbiamo dare il comando:

OPEN  $c$ ;

- ◆ La query di  $c$  è valutata e  $c$  punta alla prima tupla del risultato.

- ◆ Quando abbiamo finito con  $c$ , diamo il comando:

CLOSE  $c$ ;

# Recuperare tuple da un cursore

- ◆ Per ottenere la prossima tupla da un cursore  $c$  si usa il comando:

```
FETCH FROM  $c$  INTO  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ;
```

- ◆ Gli  $x_i$  sono variabili, una per ogni componente delle tuple riferite da  $c$ .
- ◆  $c$  e' spostato automaticamente alla prossima tupla.

# Uscire dai cicli con i cursori - 1

- ◆ Il modo usuale di usare un cursore e' di creare un ciclo con una istruzione FETCH e fare qualcosa con ogni tupla recuperata.
- ◆ Un punto delicato e' come uscire dal ciclo quando il cursore non ha piu' tuple da recuperare.

# Uscire dai cicli con i cursori - 2

- ◆ Ogni operazione SQL restituisce uno *stato*, che è una sequenza di cifre in una stringa di 5 caratteri.
  - ◆ Per esempio, `00000` = "Tutto OK," e  
`02000` = "Nessuna tupla trovata."
- ◆ In PSM, possiamo ottenere il valore dello stato in una variabile chiamata SQLSTATE.

# Uscire dai cicli con i cursori - 3

- ◆ Possiamo dichiarare una condizione, che e' una variabile booleana che e' vera se e solo se SQLSTATE ha un valore particolare.
- ◆ Esempio: possiamo dichiarare che la condizione NotFound rappresenta 02000 by:

```
DECLARE NotFound CONDITION FOR  
SQLSTATE '02000';
```

# Uscire dai cicli con i cursori - 4

◆ La struttura di un ciclo con cursore e' cosi' :  
cursorLoop: LOOP

...

FETCH c INTO ... ;

IF NotFound THEN LEAVE cursorLoop;

END IF;

...

END LOOP;

# Esempio: cursore

- ◆ Scriviamo una procedura che esamina `Sells(bar, beer, price)`, e incrementa di \$1 il prezzo di tutte le birre al bar di Joe che costano meno di \$3.
  - ◆ Sì, si potrebbe fare ciò con una semplice `UPDATE`, ma i dettagli sono istruttivi.

# Le dichiarazioni richieste

```
CREATE PROCEDURE JoeIncrease ( )
```

```
    DECLARE theBeer CHAR(20);
```

```
    DECLARE thePrice REAL;
```

```
    DECLARE NotFound CONDITION FOR  
        SQLSTATE '02000';
```

```
    DECLARE c CURSOR FOR
```

```
        (SELECT beer, price FROM Sells  
         WHERE bar = 'Joe''s Bar');
```

Usate per contenere coppie beer-price quando le si recupera attraverso il cursore c

Restituisce il menu del bar di Joe

# Il corpo della procedura

```
BEGIN
```

```
OPEN c;
```

```
menuLoop: LOOP
```

```
  FETCH c INTO theBeer, thePrice;
```

Verifica se la recente  
FETCH non ha resti-  
tuito una tupla

```
  IF NotFound THEN LEAVE menuLoop END IF;
```

```
  IF thePrice < 3.00 THEN
```

```
    UPDATE Sells SET price = thePrice+1.00
```

```
    WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND beer = theBeer;
```

```
  END IF;
```

```
END LOOP;
```

```
CLOSE c;
```

```
END;
```

Se Joe chiede meno di \$3 per  
la birra, alza il prezzo al bar di  
Joe di \$1.